

KOREAN INDUSTRIAL PROPERTY OFFICE

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Industrial Property Office.

Application Number: **10-2003-0020020**

Date of Application: **31 March 2003**

Applicant(s): **Samsung Electronic Co., Ltd.**

6 November 2003

COMMISSIONER

PATENT APPLICATION

[Document Name]	Patent Application
[Application Type]	Patent
[Receiver]	Commissioner
[Reference No.]	0002
[Filing Date]	2003.03.31.
[IPC]	H04N
[Title]	Interpolator providing for high resolution by interpolation with adaptive filtering for Bayer pattern color signal, digital image signal processor comprising it, and method thereof
[Applicant]	
Name:	Samsung Electronics Co., Ltd.
Applicant code:	1-1998-104271-3
[Attorney]	
Name:	Young-pil Lee
Attorney's code:	9-1998-000334-6
Reg. No. of General	
Power of Attorney:	2003-003435-0
Name:	Sang-bin Jeong
Attorney's code:	9-1998-000541-1
Reg. No. of General	
Power of Attorney:	2003-003437-4
[Inventor]	
Name:	Hyung-guen Lee
I.D. No.	710410-1458620
Zip Code:	442-470
Address:	113-503, Hwanggol Maeul Jugong 1-danji Apt., Youngtong-dong, Paldal-gu, Suwon-city, Kyungki-do, Republic of Korea
Nationality:	Republic of Korea
[Request for Examination]	Requested
[Application Order]	We respectively submit an application according to Art. 42 of the Patent Law and request an examination according to Art. 60 of the Patent Law, as above.
	Attorney Young-pil Lee (seal)
	Attorney Sang-bin Jeong (seal)

[Fee]

Basic page:	20 Sheet(s)	29,000 won
Additional page:	21 Sheet(s)	21,000 won
Priority claiming fee:	0 Case(s)	0 won
Examination fee:	16 Claim(s)	621,000 won
Total:		671,000 won

[Enclosures]

1. Abstract and Specification (and Drawings) 1 copy each



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0020020
Application Number

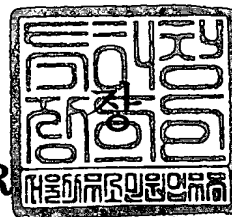
출원년월일 : 2003년 03월 31일
Date of Application MAR 31, 2003

출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 11 월 06 일

특 허 청
COMMISSIONER





【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0020
【제출일자】	2003.03.31
【국제특허분류】	H04N
【발명의 명칭】	베이어 패턴 컬러 신호에 대한 적응형 필터로 보간을 수행하여 해상도를 높이는 보간기, 이를 구비한 디지털 영상 신호 처리 장치, 및 그 방법
【발명의 영문명칭】	Interpolator providing for high resolution by interpolation with adaptive filtering for Bayer pattern color signal, digital image signal processor comprising it, and method thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【대리인】	
【성명】	정상빈
【대리인코드】	9-1998-000541-1
【포괄위임등록번호】	2003-003437-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이형근
【성명의 영문표기】	LEE, Hyung Guen
【주민등록번호】	710410-1458620
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을주공1단지아파트 113-503
【국적】	KR
【심사청구】	청구



1020030020020

출력 일자: 2003/11/12

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

이영필 (인) 대리인

정상빈 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 21 면 21,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 16 항 621,000 원

【합계】 671,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

**【요약서】****【요약】**

베이어 패턴 컬러 신호에 대한 적응형 필터로 보간을 수행하여 해상도를 높이는 보간기, 이를 구비한 디지털 영상 신호 처리 장치, 및 그 방법이 개시된다. 상기 디지털 영상 신호 처리 장치는 중심 픽셀 주위의 계조 데이터들 및 자신 중심 픽셀의 계조 데이터의 변화 비율을 반영하는 비선형 특성의 LPF를 적용하여 실제 계조 데이터에 가까운 보간 데이터를 생성하며, 종래와 다른 선형 특성의 LPF, BPF, 및 HPF를 동시에 적용하여 왜곡을 줄이면서 고주파 성분을 강조하는 보간 데이터를 생성할 수 있다. 따라서, 이와 같은 보간 데이터에 의한 디스플레이의 경우, 표시 화면의 해상도가 증가하는 효과가 있다.

【대표도】

도 3

**【명세서】****【발명의 명칭】**

베이어 패턴 컬러 신호에 대한 적응형 필터로 보간을 수행하여 해상도를 높이는 보간기, 이를 구비한 디지털 영상 신호 처리 장치, 및 그 방법 {Interpolator providing for high resolution by interpolation with adaptive filtering for Bayer pattern color signal, digital image signal processor comprising it, and method thereof}

【도면의 간단한 설명】

본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.

도 1은 컬러 필터 어레이의 베이어 패턴을 나타내는 도면이다.

도 2는 종래의 선형 보간 방법을 설명하기 위한 베이어 패턴과 신호 크기를 나타내는 일예이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 디지털 영상 신호 처리 장치를 나타내는 블록도이다.

도 4는 도 3의 제1 보간기의 구체적인 블록도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 선형 보간 특성을 설명하기 위한 베이어 패턴과 신호 크기를 나타내는 일예이다.

도 6은 도 3의 제2 보간기의 구체적인 블록도이다.

도 7은 도 3의 제3 보간기의 구체적인 블록도이다.

도 8은 도 3의 제4 보간기의 구체적인 블록도이다.

도 9는 도 3의 제5 보간기의 구체적인 블록도이다.

도 10은 HBPF와 VBPF 각각의 가중치를 나타내는 도면이다.

도 11은 BPF의 대역폭을 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 HLLPF와 VLLPF 각각의 가중치를 나타내는 도면이다.

도 13은 HPF의 가중치를 나타내는 도면이다.

도 14는 NLPF의 계조 결정 방법을 설명하기 위한 중심 픽셀 $C_{y,x}$ 주변의 좌표를 나타내는 도면이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<16> 본 발명은 DSC(Digital Still Camera)나 핸드폰 카메라 등에 관한 것으로, 특히 CIS(CMOS Image Sensor)에서 출력되는 디지털 영상 신호의 처리 장치에 관한 것이다.

<17> DSC나 핸드폰 카메라의 경우에 비용을 감소시키고, 회로 디자인을 효율적으로 하기 위하여, 하나의 CIS를 사용하여 도 1과 같은 베이어 패턴(Bayer Pattern) 형태로 컬러의 계조 데이터를 얻는다. 이와 같이 베이어 패턴을 사용하는 경우에는, 한 픽셀(pixel)에 G(Green), B(Blue), R(Red) 중 어느 하나의 컬러에 대한 계조 데이터만이 나타나므로, 어느 하나의 픽셀에 대하여 나머지 2가지 컬러에 대한 계조 데이터들을 얻으려면, 그 픽셀을 중심 픽셀로 하고, 그 중심 픽셀 주위의 계조 데이터들을 이용하는 보간(interpolation)을 수행해야 한다.

<18> 베이어 패턴에서, 중심 픽셀 주위의 계조 데이터들을 이용한 보간으로, 중심 픽셀의 계조 데이터를 제외한 나머지 2가지 컬러에 대한 계조 데이터를 얻는 종래의 보간 방법에 대해서

는, 미국 특허 "USP5,506,619"에 잘 나타나 있고, 이를 개선한 한국 특허 출원 "KR2001-56442"에도 잘 나타나 있다.

<19> 그러나, 위와 같은 종래의 보간 방법들에서는, 선형(Linear) 특성을 가지는 LPF(Low Pass Filter)로 구현하므로, 영상 경계(edge)에서 왜곡(aliasing)이 충분히 보상되지 않는 문제점이 있다. 즉, 임의의 영상에서 G 신호가, 도 2에 도시된 바와 같은 다항식(polynomial)으로 표시되는 분포를 갖는다고 가정할 때, 선형 특성을 가지는 LPF를 사용하여 보간을 수행하면, 중심 픽셀(도 2에서 R) 주위의 계조 데이터들, 즉, G2와 G4에 의한 보간으로 같은 직선 상에 존재하는 G'3을 생성한다. 이때, G'3이 나타내는 계조 데이터는 실제 계조 데이터인 G3와 Δ 만큼의 차이를 야기하므로, 영상 경계에서 왜곡을 발생시키는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<20> 따라서 본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는, 중심 픽셀 주위의 계조 데이터들 및 자신 중심 픽셀의 계조 데이터의 변화 비율을 반영하는 비선형 특성의 LPF를 적용하여 실제 계조 데이터에 가까운 보간 데이터를 생성하며, 종래와 다른 선형 특성의 LPF(Low Pass Filter), BPF(Band Pass Filter), 및 HPF(High Pass Filter)를 동시에 적용하여 왜곡을 줄이면서 고주파 성분을 강조하는 보간 데이터를 생성할 수 있는 컬러 신호 보간기, 및 이를 구비한 디지털 영상 신호 처리 장치를 제공하는 데 있다.

<21> 본 발명이 이루고자하는 다른 기술적 과제는, 중심 픽셀 주위의 계조 데이터들 및 자신 중심 픽셀의 계조 데이터의 변화 비율을 반영하는 비선형 특성의 LPF를 적용하여 실제 계조 데이터에 가까운 보간 데이터를 생성하며, 종래와 다른 선형 특성의 LPF, BPF, 및 HPF를 동시에 적용하여 왜곡을 줄이면서 고주파 성분을 강조하는 보간 데이터를 생성할 수 있는 디지털 영상 신호 처리 방법을 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <22> 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 컬러 신호 보간기는, 제1 보간기, 제2 보간기, 제3 보간기, 제4 보간기, 및 제5 보간기를 구비한다.
- <23> 상기 제1 보간기는 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 R 또는 B 각각에서, 수평 선형 LPF 필터링 및 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 수직 선형 LPF 필터링 및 수평 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 제1 보간을 수행하여 보간 데이터 G'를 출력한다.
- <24> 상기 제2 보간기는 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 R 또는 B 각각에서, HPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 제2 보간을 수행하여 보간 데이터 B' 또는 R'를 출력한다.
- <25> 상기 제3 보간기는 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 R, B 또는 G 각각에서, 상기 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 수평 BPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 제3 보간을 수행하여 보간 데이터 R', B' 또는 G'를 출력한다.
- <26> 상기 제4 보간기는 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 Gr 또는 Gb 각각에서, 상기 수직 선형 LPF 필터링 및 상기 수평 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 제4 보간을 수행하여 보간 데이터 B' 또는 R'를 출력한다.
- <27> 상기 제5 보간기는 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 Gr 또는 Gb 각각에서, 상기 수평 선형 LPF 필터링 및 상기 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비

선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 제5 보간을 수행하여 보간 데이터 R' 또는 B'를 출력한다.

<28> 상기 수평 선형 LPF 필터링은, 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀 주위의 5 × 3 픽셀 데이터들에 대하여, 1, 3, 5 로우(row)들 각각의 픽셀 데이터들에 수평 LPF 필터링 가중치 (1 0 1)을 승산하여 평균한 값을 각 로우(row)의 중심값으로 하는 것이고, 상기 수직 선형 LPF 필터링은, 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀 주위의 3 × 5 픽셀 데이터들에 대하여, 1, 3, 5 컬럼(column)들 각각의 픽셀 데이터들에 수직 LPF 필터링 가중치

<29>
$$\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

<30> 을 승산하여 평균한 값을 각 컬럼(column)의 중심값으로 하는 것을 특징으로 한다.

<31> 상기 수평 BPF 필터링은, 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀이 속한 로우(row)의 픽셀 데이터들에 수평 BPF 필터링 가중치 (-1 0 2 0 -1)을 승산하여 평균하는 것이고, 상기 수직 BPF 필터링은, 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀이 속한 컬럼(column)의 픽셀 데이터들에 수직 BPF 필터링 가중치

<32>
$$\begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$$

<33> 을 승산하여 평균하는 것을 특징으로 한다.

<34> 상기 HPF 필터링은, 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀 주위의 3 × 3 픽셀 데이터들에 HPF 필터링 가중치

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & -1 \\ 0 & 4 & 0 \\ -1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

<36> 을 승산하여 평균하는 것을 특징으로 한다.

<37> 상기 비선형 LPF 필터링은, 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들에 대하여, 중심 픽셀 R에 대하여 제1 수학적식 및 제2 수학적식 각각의 수행으로 보간 데이터들 G', 및 B'를 출력, 중심 픽셀 B에 대하여 상기 제1 수학적식 및 상기 제2 수학적식 각각의 수행으로 보간 데이터들 G', 및 R'를 출력, 및 중심 픽셀 Gr 및 Gb 모두에 대하여 제3 수학적식 및 제4 수학적식 각각의 수행으로 보간 데이터들 B', 및 R'를 출력하는 것을 특징으로 한다.

<38> 상기 제1 수학적식 내지 상기 제4 수학적식 각각은,

$$C_{y,x} = \frac{(a_1 C_{y-1,x} + a_3 C_{y,x+1} + a_5 C_{y+1,x} + a_7 C_{y,x-1})}{(a_1 + a_3 + a_5 + a_7)},$$

$$C_{y,x} = \frac{(a_2 C_{y-1,x+1} + a_4 C_{y+1,x+1} + a_6 C_{y+1,x-1} + a_8 C_{y-1,x-1})}{(a_2 + a_4 + a_6 + a_8)},$$

$$C_{y,x} = \frac{(a_1 C_{y-1,x} + a_5 C_{y+1,x})}{(a_1 + a_5)},$$

$$C_{y,x} = \frac{(a_3 C_{y,x+1} + a_7 C_{y,x-1})}{(a_3 + a_7)}$$

<43> 이고, 여기서, 상기 $C_{y,x}$ 는 상기 5 × 5 윈도우의 중심 픽셀 데이터로서 y번째 로우(row) 및 x번째 컬럼(column)의 픽셀 데이터를 의미하며, 상기 a1 내지 상기 a8 각각은 수학적식들,

$$a_1 = \frac{1}{(1 + D_{y-1,x} + D_1 / 8)}, \quad a_2 = \frac{1}{(1 + D_{y-1,x+1} + D_2 / 8)}, \quad a_3 = \frac{1}{(1 + D_{y,x+1} + D_3 / 8)},$$

$$<45> \quad a_4 = \frac{1}{1 + D_{y+1,x+1} + D_4 / 8}, \quad a_5 = \frac{1}{1 + D_{y+1,x} + D_5 / 8}, \quad a_6 = \frac{1}{1 + D_{y+1,x-1} + D_6 / 8},$$

$$<46> \quad a_7 = \frac{1}{1 + D_{y,x-1} + D_7 / 8}, \quad a_8 = \frac{1}{1 + D_{y-1,x-1} + D_8 / 8}$$

<47> 에 의하여 계산되고, 상기 $D_{y+a,x+b}$, 및 상기 D1 내지 D8 각각은 수학식들

$$<48> \quad D_{y+2,x+2} = \left| \frac{(C_{y+2,x+2} - C_{y,x})}{(2a + 2b)} \right|,$$

$$<49> \quad D_1 = D_5 = \left| \frac{(C_{y-1,x} - C_{y+1,x})}{2} \right|, \quad D_2 = D_6 = \left| \frac{(C_{y-1,x+1} - C_{y+1,x-1})}{4} \right|,$$

$$<50> \quad D_3 = D_7 = \left| \frac{(C_{y,x+1} - C_{y,x-1})}{2} \right|, \quad D_4 = D_8 = \left| \frac{(C_{y+1,x+1} - C_{y-1,x-1})}{4} \right|$$

<51> 에 의하여 계산되는 것을 특징으로 한다.

<52> 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 디지털 영상 신호 처리 장치는, 메모리부, 컬러 신호 보간기, 및 제어부를 구비한다.

<53> 상기 메모리부는 입력되는 픽셀 데이터를 수신하여 5 픽셀 라인 이상의 픽셀 데이터들을 업데이트시켜 저장하고, 제어 신호의 제어를 받아 중심 픽셀을 중심으로 하는 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 출력한다.

<54> 상기 컬러 신호 보간기는 상기 제어 신호의 제어를 받아, 중심 픽셀 R에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 제1 보간, 제2 보간, 및 제3 보간 각각으로 보간 데이터들 G', B', 및 R'를 출력하는 제1 그룹 보간, 중심 픽셀 B에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 상기 제1 보간, 상기 제2 보간, 및 상기 제3 보간 각각으로 보간 데이터들

G', R', 및 B'를 출력하는 제2 그룹 보간, 중심 픽셀 Gr에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 상기 제3 보간, 제4 보간, 및 제5 보간 각각으로 보간 데이터들 G', B', 및 R'를 출력하는 제3 그룹 보간, 및 중심 픽셀 Gb에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 상기 제3 보간, 상기 제4 보간, 및 상기 제5 보간 각각으로 보간 데이터들 G', R', 및 B'를 출력하는 제4 그룹 보간을 수행한다.

<55> 상기 제어부는 상기 중심 픽셀이 어떤 컬러인지를 판단하고, 중심 픽셀의 컬러, 즉, R, B, Gr, 및 Gb 각각에 따라, 상기 제1 그룹 보간, 상기 제2 그룹 보간, 상기 제3 그룹 보간, 및 상기 제4 그룹 보간을 지시하는 상기 제어 신호를 발생시킨다.

<56> 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 컬러 신호 보간 방법은, 다음과 같은 단계를 구비한다.

<57> 즉, 본 발명에 따른 컬러 신호 보간 방법은, 제1 보간에 의하여, 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 R 또는 B 각각에서, 수평 선형 LPF 필터링 및 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 수직 선형 LPF 필터링 및 수평 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 보간을 수행하여 보간 데이터 G'를 출력한다. 제2 보간에 의하여, 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 R 또는 B 각각에서, HPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 보간을 수행하여 보간 데이터 B' 또는 R'를 출력한다.

<58> 제3 보간에 의하여, 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 R, B 또는 G 각각에서, 상기 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 수평 BPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 보간을 수행하여 보간 데이터 R', B' 또는 G'를 출력한다. 제4 보간에 의하여, 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 Gr 또는 Gb 각각에서, 상기 수직 선형



LPF 필터링 및 상기 수평 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 보간을 수행하여 보간 데이터 B' 또는 R'를 출력한다. 그리고, 제5 보간에 의하여, 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 Gr 또는 Gb 각각에서, 상기 수평 선형 LPF 필터링 및 상기 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 보간을 수행하여 보간 데이터 R' 또는 B'를 출력한다.

<59> 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 디지털 영상 신호 처리 방법은, 다음과 같은 단계를 구비한다.

<60> 즉, 본 발명에 따른 디지털 영상 신호 처리 방법은, 먼저, 입력되는 픽셀 데이터를 수신하여 5 픽셀 라인 이상의 픽셀 데이터들을 업데이트시켜 저장하고, 제어 신호의 제어를 받아 중심 픽셀을 중심으로 하는 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 출력한다. 다음에, 컬러 신호 보간에 의하여, 상기 제어 신호의 제어를 받아, 중심 픽셀 R에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 제1 보간, 제2 보간, 및 제3 보간 각각으로 보간 데이터들 G', B', 및 R'를 출력하는 제1 그룹 보간, 중심 픽셀 B에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 상기 제1 보간, 상기 제2 보간, 및 상기 제3 보간 각각으로 보간 데이터들 G', R', 및 B'를 출력하는 제2 그룹 보간, 중심 픽셀 Gr에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 상기 제3 보간, 제4 보간, 및 제5 보간 각각으로 보간 데이터들 G', B', 및 R'를 출력하는 제3 그룹 보간, 및 중심 픽셀 Gb에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 상기 제3 보간, 상기 제4 보간, 및 상기 제5 보간 각각으로 보간 데이터들 G', R', 및 B'를 출력하는 제4 그룹 보간을 수행한다.

- <61> 이때, 소정 제어부는 상기 중심 픽셀이 어떤 컬러인지를 판단하고, 중심 픽셀의 컬러, 즉, R, B, Gr, 및 Gb 각각에 따라, 상기 제1 그룹 보간, 상기 제2 그룹 보간, 상기 제3 그룹 보간, 및 상기 제4 그룹 보간을 지시하는 상기 제어 신호를 발생시킨다.
- <62> 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- <63> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- <64> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 디지털 영상 신호 처리 장치를 나타내는 블록도이다.
- <65> 도 3을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 디지털 영상 신호 처리 장치는, 메모리부(310), 컬러 신호 보간기(320), 및 제어부(330)를 구비한다.
- <66> 상기 메모리부(310)는 입력되는 픽셀 데이터(G, B, R 데이터)를 수신하여 5 픽셀 라인 이상의 픽셀 데이터들을 업데이트시켜 저장하고, 제어 신호의 제어를 받아 중심 픽셀을 중심으로 하는 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 출력한다. 여기서, 입력되는 픽셀 데이터(G, B, R 데이터)는, 도 1과 같은 베이어 패턴 형태로, 한 픽셀씩 입력되거나 한 라인씩 입력될 수 있다.
- <67> 상기 컬러 신호 보간기(320)는 상기 제어 신호의 제어를 받아, 중심 픽셀 R에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 제1 보간, 제2 보간, 및 제3 보간 각각으로 보간 데이터들 G', B', 및 R'를 출력하는 제1 그룹 보간, 중심 픽셀 B에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 상기 제1 보간, 상기 제2 보간, 및 상기 제3 보간 각각으로 보간 데이터들 G', R', 및 B'를 출력하는 제2 그룹 보간, 중심 픽셀 Gr에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽

셀 데이터들을 이용한 상기 제3 보간, 제4 보간, 및 제5 보간 각각으로 보간 데이터들 G', B', 및 R'를 출력하는 제3 그룹 보간, 및 중심 픽셀 Gb에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 상기 제3 보간, 상기 제4 보간, 및 상기 제5 보간 각각으로 보간 데이터들 G', R', 및 B'를 출력하는 제4 그룹 보간을 수행한다.

<68> 이와 같은 보간의 수행으로, 상기 컬러 신호 보간기(320)는 중심 픽셀의 컬러, 즉, R, B, Gr, 및 Gb 각각에서, 보간 데이터들 G', R', 및 B'를 출력한다. 여기서, 중심 픽셀 Gr은 중심 픽셀의 컬러가 G이고 수평 방향으로 양쪽 옆에 R 컬러가 있는 경우이며, 중심 픽셀 Gb는 중심 픽셀의 컬러가 G이고 수평 방향으로 양쪽 옆에 B 컬러가 있는 경우이다.

<69> 상기 제어부(330)는 상기 중심 픽셀이 어떤 컬러인지를 판단하고, 중심 픽셀의 컬러, 즉, R, B, Gr, 및 Gb 각각에 따라, 상기 제1 그룹 보간, 상기 제2 그룹 보간, 상기 제3 그룹 보간, 및 상기 제4 그룹 보간을 지시하는 상기 제어 신호를 발생시킨다.

<70> 도 3에서, 상기 컬러 신호 보간기(320)는 제1 보간기(321), 제2 보간기(323), 제3 보간기(325), 제4 보간기(327), 및 제5 보간기(329)를 구비한다. 상기 제1 보간기(321) 내지 상기 제5 보간기(329) 각각의 구체적인 블록도들이 도 4 내지 도 9에 도시되어 있다.

<71> 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 제1 보간기(321)는 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 R 또는 B 각각에서, 수평 선형 LPF(HLLPF)(3211)에 의하여 수평 선형 LPF 필터링 및 수직 BPF(VBPF)(3213)에 의하여 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 수직 선형 LPF(VLLPF)(3215)에 의하여 수직 선형 LPF 필터링 및 수평 BPF(HBPF)(3217)에 의하여 수평 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 비선형 LPF(NLPF)(3218)에 의하여 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합산기(3219)에 의하여 합하는 제1 보간을 수행하여 보간 데이터 G'를 출력한다. 여기서는

중심 픽셀 R 또는 B 모두에 대하여 보간 데이터 G'를 출력한다. G'는 보간된 그린(green) 컬러의 픽셀 데이터이다.

<72> 그런데, 도 4와 같이, 수평/수직 선형 LPF 필터링 후에 수직/수평 BPF 필터링을 적용하는 이유는, 도 1과 같은 베이어 패턴 상에서 수직/수평 BPF 필터링 하고자 하는 위치에는 구하고자 하는 컬러와 같은 컬러를 나타내는 픽셀 데이터가 없기 때문이다. 이와 같은 논리는, 도 5에 도시된 바와 같이, 원 신호들(G, R)와 선형 LPF 필터링 된 신호들(G_{LPF} , R_{LPF})이 같은 위치에서는 거의 같은 차이 비율을 갖는다는 가정 하에 가능하다.

<73> 도 3 및 도 6을 참조하면, 상기 제2 보간기(323)는 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 R 또는 B 각각에서, HPF(3231)에 의하여 HPF 필터링 처리한 데이터, 및 비선형 LPF(NLPF)(3233)에 의하여 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합산기(3235)에 의하여 합하는 제2 보간을 수행하여 보간 데이터 B' 또는 R'를 출력한다. 여기서는 중심 픽셀 R에 대하여는 보간 데이터 B'를 출력하고, 중심 픽셀 B에 대하여는 보간 데이터 R'를 출력한다. B'는 보간된 블루(blue) 컬러의 픽셀 데이터이고, R'는 보간된 레드(red) 컬러의 픽셀 데이터이다. HLLPF(Horizontal Linear Low Pass Filter), VLLPF(Vertical Linear Low Pass Filter), HBPF(Horizontal Band Pass Filter), VBPF(Vertical Band Pass Filter), 및 HPF(High Pass Filter) 각각의 필터링에 대하여는 아래에서 기술될 것이다.

<74> 도 3 및 도 7를 참조하면, 상기 제3 보간기(325)는 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 R, B 또는 G 각각에서, 수직 BPF(VBPF)(3251)에 의하여 상기 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 수평 BPF(HBPF)(3253)에 의하여 상기 수평 BPF 필터링 처리한 데이터를 합산기(3255)에 의하여 합하는 제3 보간을 수행하여 보간 데이터 R', B' 또는 G'를 출력

한다. 여기서는 중심 픽셀 R에 대하여는 보간 데이터 R'를 출력하고, 중심 픽셀 B에 대하여는 보간 데이터 B'를 출력하며, 중심 픽셀 G(Gr 및 Gb)에 대하여는 보간 데이터 G'를 출력한다.

<75> 도 3 및 도 8을 참조하면, 상기 제4 보간기(327)는 상기 5×5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 Gr 또는 Gb 각각에서, 수직 선형 LPF(VLLPF)(3271)에 의하여 상기 수직 선형 LPF 필터링 및 수평 BPF(HBPF)(3273)에 의하여 상기 수평 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 비선형 LPF(NLPF)(3275)에 의하여 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합산기(3277)에 의하여 합하는 제4 보간을 수행하여 보간 데이터 B' 또는 R'를 출력한다. 여기서는 중심 픽셀 Gr에 대하여는 보간 데이터 B'를 출력하고, 중심 픽셀 Gb에 대하여는 보간 데이터 R'를 출력한다.

<76> 도 3 및 도 9를 참조하면, 상기 제5 보간기(329)는 상기 5×5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 Gr 또는 Gb 각각에서, 수평 선형 LPF(HLLPF)(3291)에 의하여 상기 수평 선형 LPF 필터링 및 수직 BPF(VBPF)(3293)에 의하여 상기 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 비선형 LPF(NLPF)(3295)에 의하여 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합산기(3297)에 의하여 합하는 제5 보간을 수행하여 보간 데이터 R' 또는 B'를 출력한다. 여기서는 중심 픽셀 Gr에 대하여는 보간 데이터 R'를 출력하고, 중심 픽셀 Gb에 대하여는 보간 데이터 B'를 출력한다.

<77> 도 10은 HBPF와 VBPF 각각의 가중치를 나타내는 도면이다.

<78> 도 10을 참조하면, 상기 수평 BPF 필터링은, 상기 5×5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀이 속한 로우(row)의 픽셀 데이터들에 수평 BPF 필터링 가중치 $(-1 \ 0 \ 2 \ 0 \ -1)$ 을 승산하여 평균하는 것이고, 상기 수직 BPF 필터링은, 상기 5×5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀이 속한 컬럼(column)의 픽셀 데이터들에 수직 BPF 필터링 가중치

<79>

$$\begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$$

<80> 을 승산하여 평균하는 것이다. 이와 같은 상기 수평 BPF 필터링 및 상기 수직 BPF 필터링을 사용하는 이유는, 샘플링 이론에 의하여, 도 11과 같이, $f_s/2$ 이상의 신호 영역은 복원이 잘 안되기 때문이다(f_s 는 샘플링 주파수).

<81> 예를 들어, 상기 중심 픽셀이 속한 로우(row)의 픽셀 데이터들이, R_1, G_1, R_2, G_2, R_3 인 경우에, 수평 BPF 필터링 가중치 $(-1 \ 0 \ 2 \ 0 \ -1)$ 을 승산하면, $-R_1, 0, 2R_2, 0, -R_3$ 로 되고, 이들의 평균은 $(-R_1+2R_2-R_3)/4$ 가 된다.

<82> 도 12는 HLLPF와 VLLPF 각각의 가중치를 나타내는 도면이다.

<83> 도 12를 참조하면, 상기 수평 선형 LPF 필터링은, 상기 5 × 원도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀 주위의 5 × 8 픽셀 데이터들에 대하여, 1, 3, 5 로우(row)들 각각의 픽셀 데이터들에 수평 LPF 필터링 가중치 $(1 \ 0 \ 1)$ 을 승산하여 평균한 값을 각 로우(row)의 중심값으로 하는 것이고, 상기 수직 선형 LPF 필터링은, 상기 5 × 원도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀 주위의 3 × 8 픽셀 데이터들에 대하여, 1, 3, 5 컬럼(column)들 각각의 픽셀 데이터들에 수직 LPF 필터링 가중치

<84>

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

<85> 을 승산하여 평균한 값을 각 컬럼(column)의 중심값으로 하는 것이다.

<86> 예를 들어, 상기 중심 픽셀 주위의 5 × 8 픽셀 데이터들이

<87>

$$\begin{pmatrix} Ga & Ra & Gb \\ Ba & Gc & Bb \\ Gd & Rb & Ge \\ Bc & Gf & Bd \\ Gg & Rc & Gh \end{pmatrix}$$

<88> 인 경우에, 여기서 1, 3, 5 로우(row)들 각각의 픽셀 데이터들에 수평 LPF 필터링 가중치 (1 0 1)을 승산하면,

<89>

$$\begin{pmatrix} Ga & 0 & Gb \\ Gd & 0 & Ge \\ Gg & 0 & Gh \end{pmatrix}$$

<90> 로 되고, 각 로우에서 평균한 값을 각 로우(row)의 중심값으로 한 것은

<91>

$$\begin{pmatrix} (Ga+Gb)/2 \\ (Gd+Ge)/2 \\ (Gg+Gh)/2 \end{pmatrix}$$

<92> 와 같이 나타낼 수 있다.

<93> 도 13은 HPF의 가중치를 나타내는 도면이다.

<94> 도 13을 참조하면, 상기 HPF 필터링은, 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀 주위의 3 × 3 픽셀 데이터들에 HPF 필터링 가중치

<95>

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & -1 \\ 0 & 4 & 0 \\ -1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

<96> 을 승산하여 평균하는 것을 특징으로 한다.

<97> 예를 들어, 상기 중심 픽셀 주위의 3 × 3 픽셀 데이터들이



<98>

$$\begin{pmatrix} Ga & Ra & Gb \\ Ba & Gc & Bb \\ Gd & Rb & Ge \end{pmatrix}$$

<99>

인 경우에, 상기 HPF 필터링 가중치를 승산하여 평균한 값은, $(-Ga-Gb-Gd-Ge+4Gc)/8$ 로 된다.

<100>

이와 같은 선형 특성의 LPF, 및 BPF를 적용하면 왜곡이 줄어들고, HPF의 적용에 의하여 고주파 성분을 강조하는 보간 데이터를 생성할 수 있다.

<101>

도 14는 NLPF의 계조 결정 방법을 설명하기 위한 중심 픽셀 $C_{y,x}$ 주변의 좌표를 나타내는 도면이다. 즉, 도 14에서, $C_{y,x}$ 는 상기 5 × 5 윈도우의 중심 픽셀 데이터로서 y번째 로우(row) 및 x번째 컬럼(column)의 픽셀 데이터를 의미한다.

<102>

도 14에서, $C_{y,x}$ 를 구하기 위한 상기 비선형 LPF 필터링은, [표 1]과 같이, 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들에 대하여, 중심 픽셀 R에 대하여 [수학식 1] 및 [수학식 2] 각각의 수행으로 보간 데이터들 G' , 및 B' 를 출력, 중심 픽셀 B에 대하여 상기 [수학식 1] 및 상기 [수학식 2] 각각의 수행으로 보간 데이터들 G' , 및 R' 를 출력, 및 중심 픽셀 G_r 및 G_b 모두에 대하여 [수학식 3] 및 [수학식 4] 각각의 수행으로 보간 데이터들 B' , 및 R' 를 출력하는 것이다.

<103>

[표 1]

<104>

	중심 픽셀 R	중심 픽셀 B	중심 픽셀 G_r	중심 픽셀 G_b
R'		[수학식 2]	[수학식 4]	[수학식 4]
G'	[수학식 1]	[수학식 1]		
B'	[수학식 2]		[수학식 3]	[수학식 3]

<105> 이때, 상기 [수학식 1] 내지 상기 [수학식 4] 각각은 다음과 같고, 상기 [수학식 1] 내지 상기 [수학식 4]에 존재하는 a_1 내지 a_8 각각은 [수학식 5] 내지 [수학식 12]와 같이 계산되며, 상기 [수학식 5] 내지 상기 [수학식 12]에 존재하는 $D_{y+a, x+b}$, 및 D_1 내지 D_8 각각은 [수학식 13] 내지 [수학식 17]과 같이 계산된다.

<106>
 【수학식 1】
$$C_{y,x} = \frac{(a_1 C_{y-1,x} + a_3 C_{y,x+1} + a_5 C_{y+1,x} + a_7 C_{y,x-1})}{(a_1 + a_3 + a_5 + a_7)}$$

<107>
 【수학식 2】
$$C_{y,x} = \frac{(a_2 C_{y-1,x+1} + a_4 C_{y+1,x+1} + a_6 C_{y+1,x-1} + a_8 C_{y-1,x-1})}{(a_2 + a_4 + a_6 + a_8)}$$

<108>
 【수학식 3】
$$C_{y,x} = \frac{(a_1 C_{y-1,x} + a_5 C_{y+1,x})}{(a_1 + a_5)}$$

<109>
 【수학식 4】
$$C_{y,x} = \frac{(a_3 C_{y,x+1} + a_7 C_{y,x-1})}{(a_3 + a_7)}$$

<110>
 【수학식 5】
$$a_1 = \frac{1}{(1 + D_{y-1,x} + D_1 / 8)},$$

<111>
 【수학식 6】
$$a_2 = \frac{1}{(1 + D_{y-1,x+1} + D_2 / 8)}$$

<112>
 【수학식 7】
$$a_3 = \frac{1}{(1 + D_{y,x+1} + D_3 / 8)},$$

<113>
 【수학식 8】
$$a_4 = \frac{1}{(1 + D_{y+1,x+1} + D_4 / 8)}$$

<114>
 【수학식 9】
$$a_5 = \frac{1}{(1 + D_{y+1,x} + D_5 / 8)}$$

<115>
 【수학식 10】
$$a_6 = \frac{1}{(1 + D_{y+1,x-1} + D_6 / 8)}$$

<116>
$$a_7 = \frac{1}{1 + D_{y,x-1} + D_7 / 8}$$
 【수학식 11】

<117>
$$a_8 = \frac{1}{1 + D_{y-1,x-1} + D_8 / 8}$$
 【수학식 12】

<118>
$$D_{y+2a,x+b} = \left| \frac{C_{y+2a,x+2b} - C_{y,x}}{(2a+2b)} \right|$$
 【수학식 13】

<119>
$$D_1 = D_5 = \left| \frac{C_{y-1,x} - C_{y+1,x}}{2} \right|$$
 【수학식 14】

<120>
$$D_2 = D_6 = \left| \frac{C_{y-1,x+1} - C_{y+1,x-1}}{4} \right|$$
 【수학식 15】

<121>
$$D_3 = D_7 = \left| \frac{C_{y,x+1} - C_{y,x-1}}{2} \right|$$
 【수학식 16】

<122>
$$D_4 = D_8 = \left| \frac{C_{y+1,x+1} - C_{y-1,x-1}}{4} \right|$$
 【수학식 17】

<123> [수학식 5] 내지 [수학식 17]에서 알 수 있는 바와 같이, 비선형 LPF 필터링에서는, 중심 픽셀 주위의 계조 데이터들 및 자신 중심 픽셀의 계조 데이터의 변화 비율을 반영하여 실제 계조 데이터에 가까운 보간 데이터를 생성한다.

<124> 이상에서와 같이 본 발명의 일실시예에 따른 컬러 신호 보간기(320)는, 제1 보간기(321) 내지 제5 보간기(329)를 구비하여, 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 R, B, Gr, Gb 각각에서, 제1 그룹 보간 내지 제4 그룹 보간을 수행하여, 중심 픽셀 각각에 대한 보간 데이터 G', B', R'를 출력한다. 이때 수행되는 보간에는 종래와 다른 구조의 선형 특성을 가

지는 LPF, BPF, 및 HPF를 적용하며, 특히 비선형 특성의 LPF를 적용한다. 보간 데이터 G' , B' , R' 은 후속단에서 처리되어 화면에 영상으로 디스플레이된다.

<125> 이상 도면과 명세서에서 최적 실시예가 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

【발명의 효과】

<126> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 디지털 영상 신호 처리 장치는, 중심 픽셀 주위의 계조 데이터들 및 자신 중심 픽셀의 계조 데이터의 변화 비율을 반영하는 비선형 특성의 LPF를 적용하여 실제 계조 데이터에 가까운 보간 데이터를 생성하며, 종래와 다른 선형 특성의 LPF, BPF, 및 HPF를 동시에 적용하여 왜곡을 줄이면서 고주파 성분을 강조하는 보간 데이터를 생성할 수 있다. 따라서, 이와 같은 보간 데이터에 의한 디스플레이의 경우, 표시 화면의 해상도가 증가하는 효과가 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 R 또는 B 각각에서, 수평 선형 LPF 필터링 및 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 수직 선형 LPF 필터링 및 수평 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 제1 보간을 수행하여 보간 데이터 G'를 출력하는 제1 보간기;

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 R 또는 B 각각에서, HPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 제2 보간을 수행하여 보간 데이터 B' 또는 R'를 출력하는 제2 보간기;

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 R, B 또는 G 각각에서, 상기 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 수평 BPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 제3 보간을 수행하여 보간 데이터 R', B' 또는 G'를 출력하는 제3 보간기;

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 Gr 또는 Gb 각각에서, 상기 수직 선형 LPF 필터링 및 상기 수평 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 제4 보간을 수행하여 보간 데이터 B' 또는 R'를 출력하는 제4 보간기;
및

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 Gr 또는 Gb 각각에서, 상기 수평 선형 LPF 필터링 및 상기 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 제5 보간을 수행하여 보간 데이터 R' 또는 B'를 출력하는 제5 보간기를 구비하는 것을 특징으로 하는 컬러 신호 보간기.

【청구항 2】

입력되는 픽셀 데이터를 수신하여 5 픽셀 라인 이상의 픽셀 데이터들을 업데이트시켜 저장하고, 제어 신호의 제어를 받아 중심 픽셀을 중심으로 하는 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 출력하는 메모리부;

상기 제어 신호의 제어를 받아, 중심 픽셀 R에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 제1 보간, 제2 보간, 및 제3 보간 각각으로 보간 데이터들 G', B', 및 R'를 출력하는 제1 그룹 보간, 중심 픽셀 B에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 상기 제1 보간, 상기 제2 보간, 및 상기 제3 보간 각각으로 보간 데이터들 G', R', 및 B'를 출력하는 제2 그룹 보간, 중심 픽셀 Gr에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 상기 제3 보간, 제4 보간, 및 제5 보간 각각으로 보간 데이터들 G', B', 및 R'를 출력하는 제3 그룹 보간, 및 중심 픽셀 Gb에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 상기 제3 보간, 상기 제4 보간, 및 상기 제5 보간 각각으로 보간 데이터들 G', R', 및 B'를 출력하는 제4 그룹 보간을 수행하는 컬러 신호 보간기; 및

상기 중심 픽셀이 어떤 컬러인지를 판단하고, 중심 픽셀의 컬러, 즉, R, B, Gr, 및 Gb 각각에 따라, 상기 제1 그룹 보간, 상기 제2 그룹 보간, 상기 제3 그룹 보간, 및 상기 제4 그룹 보간을 지시하는 상기 제어 신호를 발생시키는 제어부를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 영상 신호 처리 장치.

【청구항 3】

제 2항에 있어서, 상기 컬러 신호 보간기는,

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 상기 중심 픽셀 R 또는 B 각각에서, 수평 선형 LPF 필터링 및 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 수직 선형 LPF 필터링 및 수평 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 상기 제1 보간을 수행하여 상기 보간 데이터 G'를 출력하는 제1 보간기;

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 상기 중심 픽셀 R 또는 B 각각에서, HPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 상기 제2 보간을 수행하여 상기 보간 데이터 B' 또는 R'를 출력하는 제2 보간기;

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 상기 중심 픽셀 R, B 또는 G 각각에서, 상기 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 수평 BPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 상기 제3 보간을 수행하여 상기 보간 데이터 R', B' 또는 G'를 출력하는 제3 보간기;

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 상기 중심 픽셀 Gr 또는 Gb 각각에서, 상기 수직 선형 LPF 필터링 및 상기 수평 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 상기 제4 보간을 수행하여 상기 보간 데이터 B' 또는 R'를 출력하는 제4 보간기; 및

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 상기 중심 픽셀 Gr 또는 Gb 각각에서, 상기 수평 선형 LPF 필터링 및 상기 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 상기 제5 보간을 수행하여 상기 보간 데이터 R' 또는 B'를 출력하는 제5 보간기를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 영상 신호 처리 장치.

【청구항 4】

제 1항 또는 제 3항에 있어서, 상기 수평 선형 LPF 필터링은,

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀 주위의 5 × 3 픽셀 데이터들에 대하여, 1, 3, 5 로우들 각각의 픽셀 데이터들에 수평 LPF 필터링 가중치 $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ 을 승산하여 평균한 값을 각 로우의 중심값으로 하는 것이고, 상기 수직 선형 LPF 필터링은, 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀 주위의 3 × 5 픽셀 데이터들에 대하여, 1, 3, 5 컬럼들 각각의 픽셀 데이터들에 수직 LPF 필터링 가중치

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

을 승산하여 평균한 값을 각 컬럼의 중심값으로 하는 것을 특징으로 하는 컬러 신호 보간기.

【청구항 5】

제 1항 또는 제 3항에 있어서, 상기 수평 BPF 필터링은,

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀이 속한 로우의 픽셀 데이터들에 수평 BPF 필터링 가중치 $\begin{pmatrix} -1 & 0 & 2 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ 을 승산하여 평균하는 것이고, 상기 수직 BPF 필터링은, 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀이 속한 컬럼의 픽셀 데이터들에 수직 BPF 필터링 가중치

$$\begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$$

을 승산하여 평균하는 것을 특징으로 하는 컬러 신호 보간기.

【청구항 6】

제 1항 또는 제 3항에 있어서, 상기 HPF 필터링은,

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀 주위의 3 × 3 픽셀 데이터들에 HPF 필터링 가중치

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & -1 \\ 0 & 4 & 0 \\ -1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

을 승산하여 평균하는 것을 특징으로 하는 컬러 신호 보간기.

【청구항 7】

제 1항 또는 제 3항에 있어서, 상기 비선형 LPF 필터링은,

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들에 대하여, 중심 픽셀 R에 대하여 제1 수학적 및 제2 수학적 각각의 수행으로 보간 데이터들 G', 및 B'를 출력, 중심 픽셀 B에 대하여 상기 제1 수학적 및 상기 제2 수학적 각각의 수행으로 보간 데이터들 G', 및 R'를 출력, 및 중심 픽셀 Gr 및 Gb 모두에 대하여 제3 수학적 및 제4 수학적 각각의 수행으로 보간 데이터들 B', 및 R'를 출력하는 것을 특징으로 하는 컬러 신호 보간기.

【청구항 8】

제 7항에 있어서, 상기 제1 수학적 내지 상기 제4 수학적 각각은,

$$C_{y,x} = \frac{(a_1 C_{y-1,x} + a_3 C_{y,x+1} + a_5 C_{y+1,x} + a_7 C_{y,x-1})}{(a_1 + a_3 + a_5 + a_7)},$$

$$C_{y,x} = \frac{(a_2 C_{y-1,x+1} + a_4 C_{y+1,x+1} + a_6 C_{y+1,x-1} + a_8 C_{y-1,x-1})}{(a_2 + a_4 + a_6 + a_8)},$$

$$C_{yx} = \frac{(a_1 C_{y-1,x} + a_5 C_{y+1,x})}{(a_1 + a_5)},$$

$$C_{y,x} = \frac{(a_3 C_{y,x+1} + a_7 C_{y,x-1})}{(a_3 + a_7)}$$

이고, 여기서, 상기 $C_{y,x}$ 는 상기 5 × 5 윈도우의 중심 픽셀 데이터로서 y번째 로우 및 x번째 컬럼의 픽셀 데이터를 의미하며, 상기 a_1 내지 상기 a_8 각각은 수학식들,

$$a_1 = \frac{1}{(1 + D_{y-1,x} + D_1 / 8)}, \quad a_2 = \frac{1}{(1 + D_{y-1,x+1} + D_2 / 8)}, \quad a_3 = \frac{1}{(1 + D_{y,x+1} + D_3 / 8)},$$

$$a_4 = \frac{1}{(1 + D_{y+1,x+1} + D_4 / 8)}, \quad a_5 = \frac{1}{(1 + D_{y+1,x} + D_5 / 8)}, \quad a_6 = \frac{1}{(1 + D_{y+1,x-1} + D_6 / 8)},$$

$$a_7 = \frac{1}{(1 + D_{y,x-1} + D_7 / 8)}, \quad a_8 = \frac{1}{(1 + D_{y-1,x-1} + D_8 / 8)}$$

에 의하여 계산되고, 상기 $D_{y+a,x+b}$, 및 상기 D_1 내지 D_8 각각은 수학식들

$$D_{y+a,x+b} = \left| \frac{(C_{y+2a,x+2b} - C_{y,x})}{(2a + 2b)} \right|,$$

$$D_1 = D_5 = \left| \frac{(C_{y-1,x} - C_{y+1,x})}{2} \right|, \quad D_2 = D_6 = \left| \frac{(C_{y-1,x+1} - C_{y+1,x-1})}{4} \right|,$$

$$D_3 = D_7 = \left| \frac{(C_{y,x+1} - C_{y,x-1})}{2} \right|, \quad D_4 = D_8 = \left| \frac{(C_{y+1,x+1} - C_{y-1,x-1})}{4} \right|$$

에 의하여 계산되는 것을 특징으로 하는 컬러 신호 보간기.

【청구항 9】

5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 R 또는 B 각각에서, 수평 선형 LPF 필터링 및 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 수직 선형 LPF 필터링 및 수평 BPF 필터링 처리한

데이터, 및 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 제1 보간을 수행하여 보간 데이터 G'를 출력하는 단계;

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 R 또는 B 각각에서, HPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 제2 보간을 수행하여 보간 데이터 B' 또는 R'를 출력하는 단계;

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 R, B 또는 G 각각에서, 상기 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 수평 BPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 제3 보간을 수행하여 보간 데이터 R', B' 또는 G'를 출력하는 단계;

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 Gr 또는 Gb 각각에서, 상기 수직 선형 LPF 필터링 및 상기 수평 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 제4 보간을 수행하여 보간 데이터 B' 또는 R'를 출력하는 단계; 및

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 중심 픽셀 Gr 또는 Gb 각각에서, 상기 수평 선형 LPF 필터링 및 상기 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 제5 보간을 수행하여 보간 데이터 R' 또는 B'를 출력하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 컬러 신호 보간 방법.

【청구항 10】

입력되는 픽셀 데이터를 수신하여 5 픽셀 라인 이상의 픽셀 데이터들을 업데이트시켜 저장하고, 제어 신호의 제어를 받아 중심 픽셀을 중심으로 하는 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 출력하는 단계;

상기 제어 신호의 제어를 받아, 중심 픽셀 R에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 제1 보간, 제2 보간, 및 제3 보간 각각으로 보간 데이터들 G', B', 및 R'를 출력하는 제1 그룹 보간, 중심 픽셀 B에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 상기 제1 보간, 상기 제2 보간, 및 상기 제3 보간 각각으로 보간 데이터들 G', R', 및 B'를 출력하는 제2 그룹 보간, 중심 픽셀 Gr에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 상기 제3 보간, 제4 보간, 및 제5 보간 각각으로 보간 데이터들 G', B', 및 R'를 출력하는 제3 그룹 보간, 및 중심 픽셀 Gb에 대하여 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 이용한 상기 제3 보간, 상기 제4 보간, 및 상기 제5 보간 각각으로 보간 데이터들 G', R', 및 B'를 출력하는 제4 그룹 보간을 수행하는 컬러 신호 보간 단계;

상기 중심 픽셀이 어떤 컬러인지를 판단하고, 중심 픽셀의 컬러, 즉, R, B, Gr, 및 Gb 각각에 따라, 상기 제1 그룹 보간, 상기 제2 그룹 보간, 상기 제3 그룹 보간, 및 상기 제4 그룹 보간을 지시하는 상기 제어 신호를 발생시키는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 영상 신호 처리 방법.

【청구항 11】

제 10항에 있어서, 상기 컬러 신호 보간 단계는,

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 상기 중심 픽셀 R 또는 B 각각에서, 수평 선형 LPF 필터링 및 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 수직 선형 LPF 필터링 및 수평 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 상기 제1 보간을 수행하여 상기 보간 데이터 G'를 출력하는 단계;

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 상기 중심 픽셀 R 또는 B 각각에서, HPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 상기 제2 보간을 수행하여 상기 보간 데이터 B' 또는 R'를 출력하는 단계;

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 상기 중심 픽셀 R, B 또는 G 각각에서, 상기 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 수평 BPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 상기 제3 보간을 수행하여 상기 보간 데이터 R', B' 또는 G'를 출력하는 단계;

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 상기 중심 픽셀 Gr 또는 Gb 각각에서, 상기 수직 선형 LPF 필터링 및 상기 수평 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 상기 제4 보간을 수행하여 상기 보간 데이터 B' 또는 R'를 출력하는 단계; 및

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들을 수신하여, 상기 중심 픽셀 Gr 또는 Gb 각각에서, 상기 수평 선형 LPF 필터링 및 상기 수직 BPF 필터링 처리한 데이터, 및 상기 비선형 LPF 필터링 처리한 데이터를 합하는 상기 제5 보간을 수행하여 상기 보간 데이터 R' 또는 B'를 출력하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 영상 신호 처리 방법.

【청구항 12】

제 9항 또는 제 11항에 있어서, 상기 수평 선형 LPF 필터링은,

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀 주위의 5 × 3 픽셀 데이터들에 대하여, 1, 3, 5 로우들 각각의 픽셀 데이터들에 수평 LPF 필터링 가중치 (1 0 1)을 승산하여 평균한 값을 각 로우의 중심값으로 하는 것이고, 상기 수직 선형 LPF 필터링은, 상기 5 × 5 윈

도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀 주위의 3 × 3 픽셀 데이터들에 대하여, 1, 3, 5 컬럼들 각각의 픽셀 데이터들에 수직 LPF 필터링 가중치

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

을 승산하여 평균한 값을 각 컬럼의 중심값으로 하는 것을 특징으로 하는 컬러 신호 보간 방법.

【청구항 13】

제 9항 또는 제 11항에 있어서, 상기 수평 BPF 필터링은,

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀이 속한 로우의 픽셀 데이터들에 수평 BPF 필터링 가중치 $\begin{pmatrix} -1 & 0 & 2 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ 을 승산하여 평균하는 것이고, 상기 수직 BPF 필터링은, 상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀이 속한 컬럼의 픽셀 데이터들에 수직 BPF 필터링 가중치

$$\begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$$

을 승산하여 평균하는 것을 특징으로 하는 컬러 신호 보간 방법.

【청구항 14】

제 9항 또는 제 11항에 있어서, 상기 HPF 필터링은,

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들 중 상기 중심 픽셀 주위의 3 × 3 픽셀 데이터들에 HPF 필터링 가중치

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & -1 \\ 0 & 4 & 0 \\ -1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

을 승산하여 평균하는 것을 특징으로 하는 컬러 신호 보간 방법.

【청구항 15】

제 9항 또는 제 11항에 있어서, 상기 비선형 LPF 필터링은,

상기 5 × 5 윈도우의 픽셀 데이터들에 대하여, 중심 픽셀 R에 대하여 제1 수학적 및 제2 수학적 각각의 수행으로 보간 데이터들 G', 및 B'를 출력, 중심 픽셀 B에 대하여 상기 제1 수학적 및 상기 제2 수학적 각각의 수행으로 보간 데이터들 G', 및 R'를 출력, 및 중심 픽셀 Gr 및 Gb 모두에 대하여 제3 수학적 및 제4 수학적 각각의 수행으로 보간 데이터들 B', 및 R'를 출력하는 것을 특징으로 하는 컬러 신호 보간 방법.

【청구항 16】

제 15항에 있어서, 상기 제1 수학적 내지 상기 제4 수학적 각각은,

$$C_{y,x} = \frac{(a_1 C_{y-1,x} + a_3 C_{y,x+1} + a_5 C_{y+1,x} + a_7 C_{y,x-1})}{(a_1 + a_3 + a_5 + a_7)},$$

$$C_{y,x} = \frac{(a_2 C_{y-1,x+1} + a_4 C_{y+1,x+1} + a_6 C_{y+1,x-1} + a_8 C_{y-1,x-1})}{(a_2 + a_4 + a_6 + a_8)},$$

$$C_{y,x} = \frac{(a_1 C_{y-1,x} + a_5 C_{y+1,x})}{(a_1 + a_5)},$$

$$C_{y,x} = \frac{(a_3 C_{y,x+1} + a_7 C_{y,x-1})}{(a_3 + a_7)}$$

이고, 여기서, 상기 $C_{y,x}$ 는 상기 5 × 5 윈도우의 중심 픽셀 데이터로서 y번째 로우 및 x번째 컬럼의 픽셀 데이터를 의미하며, 상기 a1 내지 상기 a8 각각은 수학식들,

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{1}{1 + D_{y-1,x} + D_1 / 8}, \quad a_2 = \frac{1}{1 + D_{y-1,x+1} + D_2 / 8}, \quad a_3 = \frac{1}{1 + D_{y,x+1} + D_3 / 8}, \\ a_4 &= \frac{1}{1 + D_{y+1,x+1} + D_4 / 8}, \quad a_5 = \frac{1}{1 + D_{y+1,x} + D_5 / 8}, \quad a_6 = \frac{1}{1 + D_{y+1,x-1} + D_6 / 8}, \\ a_7 &= \frac{1}{1 + D_{y,x-1} + D_7 / 8}, \quad a_8 = \frac{1}{1 + D_{y-1,x-1} + D_8 / 8} \end{aligned}$$

에 의하여 계산되고, 상기 $D_{y+a,x+b}$, 및 상기 D1 내지 D8 각각은 수학식들

$$\begin{aligned} D_{y+2a,x+2b} &= \left| \frac{(C_{y+2a,x+2b} - C_{y,x})}{(2a + 2b)} \right|, \\ D_1 = D_5 &= \left| \frac{(C_{y-1,x} - C_{y+1,x})}{2} \right|, \quad D_2 = D_6 = \left| \frac{(C_{y-1,x+1} - C_{y+1,x-1})}{4} \right|, \\ D_3 = D_7 &= \left| \frac{(C_{y,x+1} - C_{y,x-1})}{2} \right|, \quad D_4 = D_8 = \left| \frac{(C_{y+1,x+1} - C_{y-1,x-1})}{4} \right| \end{aligned}$$

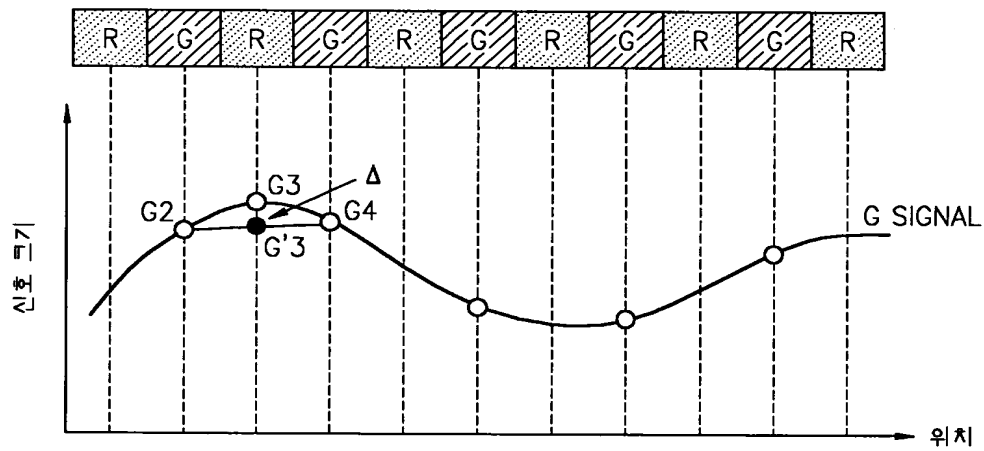
에 의하여 계산되는 것을 특징으로 하는 컬러 신호 보간 방법.

【도면】

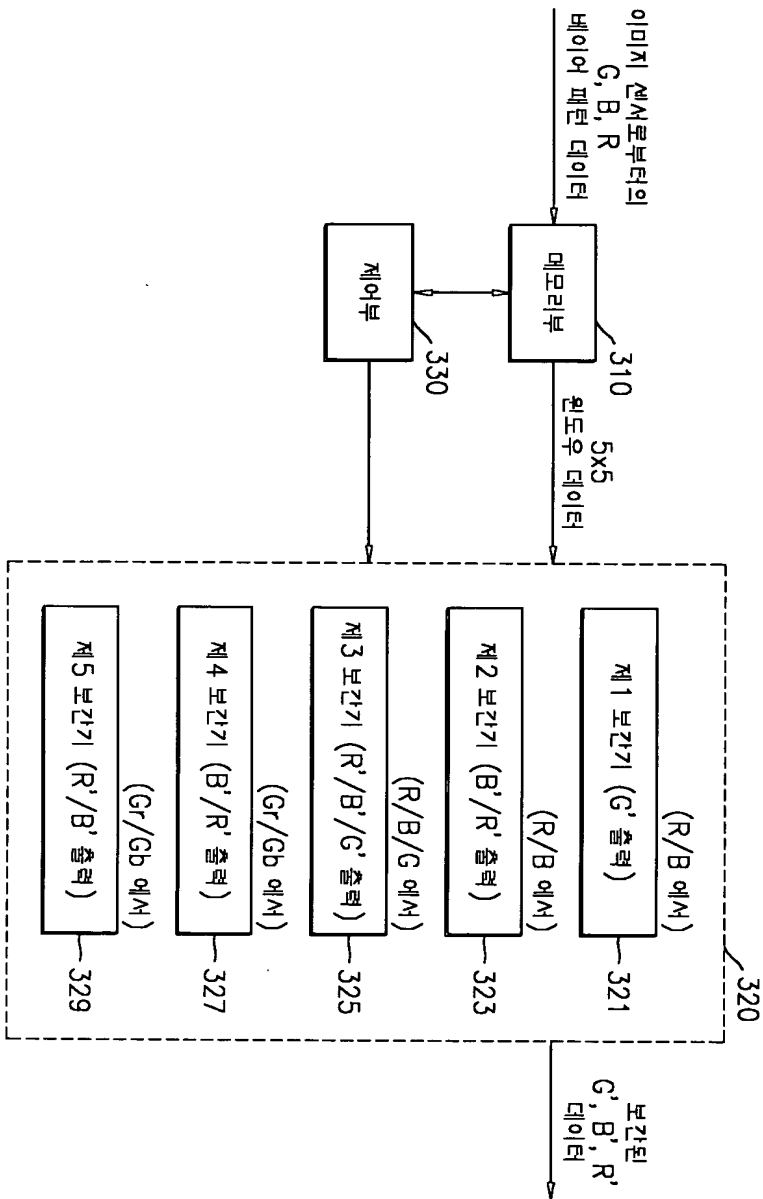
【도 1】

G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G
G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G
G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G
G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G

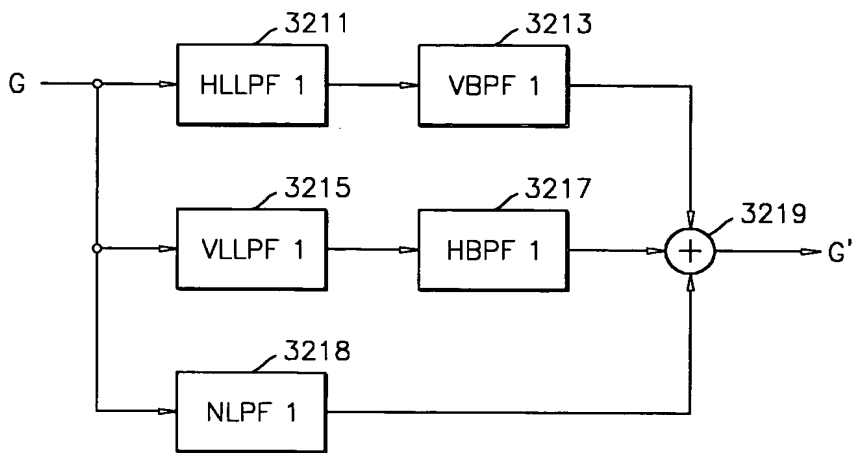
【도 2】



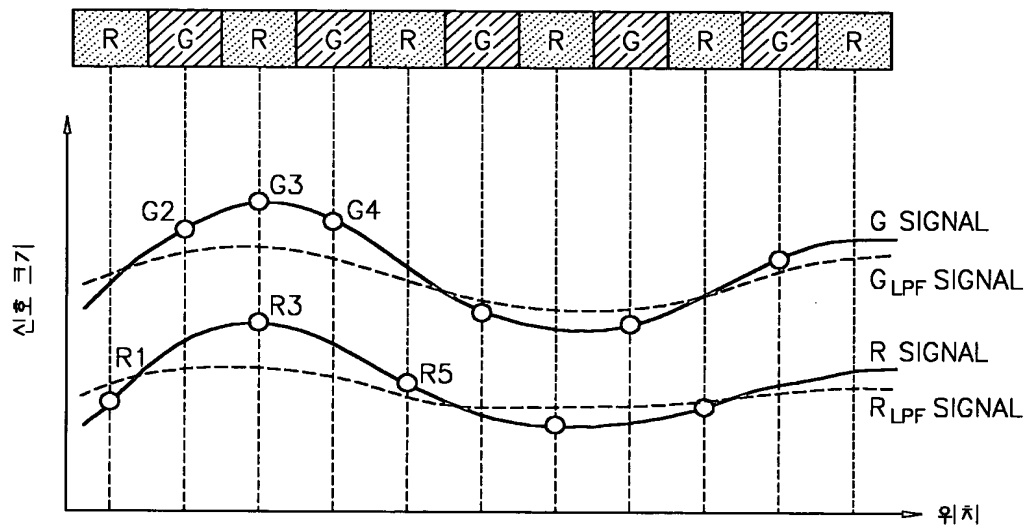
【도 3】



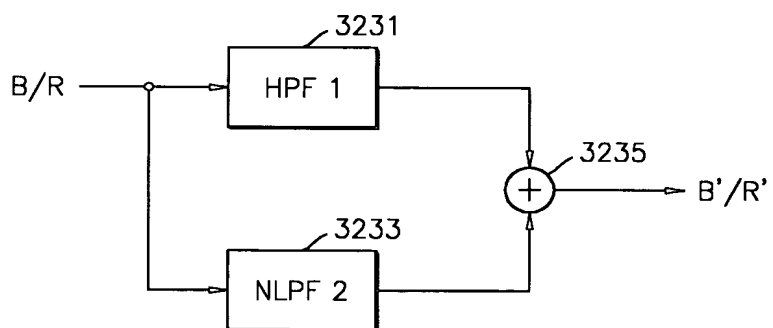
【도 4】



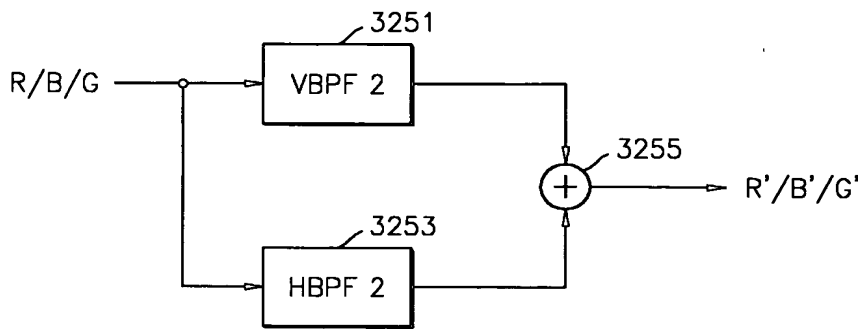
【도 5】



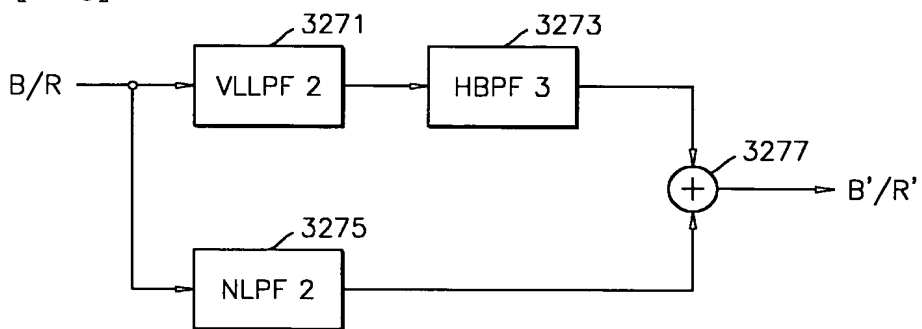
【도 6】



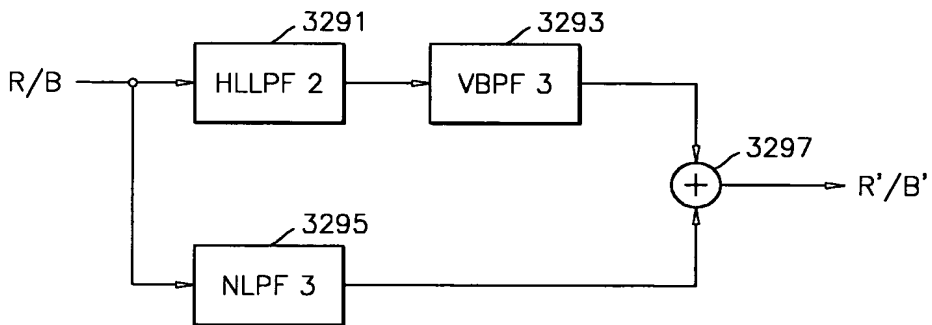
【도 7】



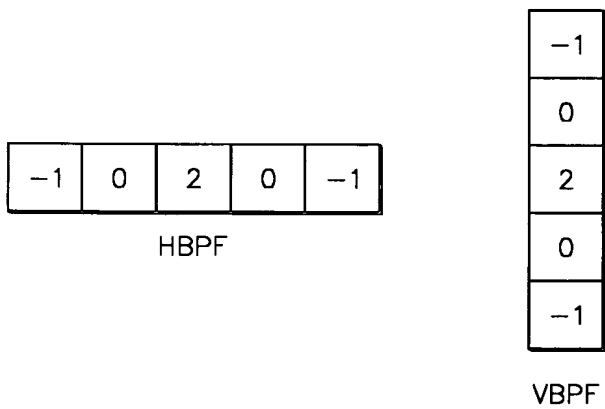
【도 8】



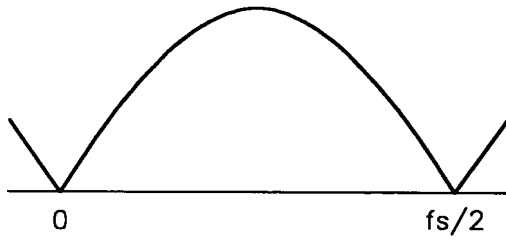
【도 9】



【도 10】



【도 11】



【도 12】

1	0	1
---	---	---

HLLPF

1
0
1

VLLPF

【도 13】

-1	0	-1
0	4	0
-1	0	-1

HPF

【도 14】

$C_{y-2,x-2}$	$C_{y-2,x-1}$	$C_{y-2,x}$	$C_{y-2,x+1}$	$C_{y-2,x+2}$
$C_{y-1,x-2}$	$C_{y-1,x-1}$	$C_{y-1,x}$	$C_{y-1,x+1}$	$C_{y-1,x+2}$
$C_{y,x-2}$	$C_{y,x-1}$	$C_{y,x}$	$C_{y,x+1}$	$C_{y,x+2}$
$C_{y+1,x-2}$	$C_{y+1,x-1}$	$C_{y+1,x}$	$C_{y+1,x+1}$	$C_{y+1,x+2}$
$C_{y+2,x-2}$	$C_{y+2,x-1}$	$C_{y+2,x}$	$C_{y+2,x+1}$	$C_{y+2,x+2}$